3С

УДК 61:004.45

А.В. Семенець
Тернопільський державний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського
46003 м. Тернопіль, вул. Броварна 23/43, *semteacher@mail.ru*

Про підхід до побудови інформаційної інфраструктури медичного ВНЗ з використанням вільно-розповсюджуваного програмного забезпечення з відкритим кодом

A.V. Semenets
Ternopil Medical State University named I. Gorbachevsky
46003, m Ternopil, street. Brewer 23/43

On The Approach to the Medical Universities Information Infrastructure Development Using The Open Source Software Solutions

А.В. Семенець
Тернопольский государственный медицинский университет им. И.Я. Горбачевского
46003 г. Тернополь, ул. Броварная 23/43, *semteacher@mail.ru*

О подходе к построению информационной инфраструктуры медицинского ВУЗа с использованием свободно-распространяемого программного обеспечения с открытым кодом

Запропоновано підхід до побудови інформаційної інфраструктури медичного (фармацевтичного) ВНЗ, що ґрунтується на максимальному використанні вільно-розповсюджуваного ПЗ з відкритим кодом. Наведено перелік спеціалізованого вільно-розповсюджуваного ПЗ з відкритим кодом для галузі охорони здоров’я та медичної освіти. Показано переваги використання технологій віртуалізації апаратного забезпечення та застосування платформо-незалежних веб-додатків. В якості прикладу наведено процес розгортання комплексу веб-додатків у новоствореному мережевому кластері ТДМУ.
Ключові слова: медична освіта, програмне забезпечення з відкритим кодом, прикладне програмне забезпечення, інформаційна система, система керування контентом, система дистанційної освіти, віртуалізація.

An approach to the development of the information infrastructure based on the maximal open source software usage for the medical (pharmaceutical) universities is proposed. Special open source software for the healthcare and medical education fields are listed. The advantages of the hardware virtualization and platform-independent web-applications usage are presented. The complex process of the web applications deployment in a new network cluster in the Ternopil State Medical University is given as example.
Keywords: medical education, open-source software, application software, information system, content-management system, learning management system, virtualization.

Предложен подход к построению информационной инфраструктуры медицинского (фармацевтического) вуза, основанной на максимальном использовании свободно-распространяемого ПО с открытым кодом. Приведен перечень специализированного свободно-распространяемого ПО с открытым кодом для здравоохранения и медицинского образования. Показаны преимущества использования технологий виртуализации аппаратного обеспечения и применения платформно-независимых веб-приложений.
В качестве примера приведено процесс развертывания комплекса веб-приложений в новом сетевом кластере ТГМУ.
Ключевые слова: медицинское образование, программное обеспечение с открытым кодом, прикладное программное обеспечение, информационная система, система управления контентом, система дистанционного образования, виртуализация.

Вступ

Інформаційне середовище кожної сфери діяльності є фундаментом її розвитку та показником ефективності. Воно являється сукупністю інформаційних умов існування суб'єкта – наявності інформаційних ресурсів, розвиненості інформаційної інфраструктури, тощо.

У галузі вищої медичної (фармацевтичної) освіти України процес формування інформаційної інфраструктури в останні роки набув великого значення у зв'язку з активним впровадженням різних інформаційних технологій в освітнє середовище. Однією з задач медичної освіти є забезпечення підготовки фахівців, здатних ефективно використовувати можливості сучасних медичних інформаційних систем, брати участь у їх розробці та супроводженні [1].

1 Роль інформаційних технологій в навчальному процесі ТДМУ

Починаючи з 2005 року в навчальний процес ТДМУ регулярно запроваджуються нові методики та підходи до підготовки майбутніх спеціалістів [2]. Більша частина вказаних методик ґрунтується на використанні цілого ряду інформаційних технологій та ресурсів [3], [4]. Нижче показано перелік програмного забезпечення (ПЗ) інформаційних систем та сервісів, що забезпечують навчальний процес в ТДМУ:

1. Спеціальний веб-сервер в інтернет-мережі університету, на якому публікуються навчальні матеріали (http://intarnet.tdmu.edu.ua) – функціонує з 2005 року. Сумарний обсяг навчальних матеріалів перевищує 500 Гб.

2. Система дистанційної освіти (СДО) Moodle (http://moodle.org/) – застосовується в ТДМУ з 2007 року. Впродовж наступних років відбувалося наповнення СДО Moodle навчальними матеріалами та адаптація до особливостей здійснення навчального процесу в ТДМУ [5].

3. Починаючи з 2006 – 2007 н.р. іспити в ТДМУ проводяться лише у формі бланкового тестового контролю. При підготовці іспиту використовується розроблена автором «Інформаційна система перевірки знань в медичній освіті» (ІСПЗМО) [6]. Програмний пакет (3 додатки) написаний для платформи Windows. Програмістом Сергієм Чекановим додатково розроблені зовнішні модулі (веб-додатки) до ІСПЗМО для підготовки аналітичної інформації та оцінки валідності тестових завдань.

4. Інструментом оцінювання ефективності роботи викладачів університету став веб-додаток «Система рейтингового оцінювання роботи професорсько-викладацького складу університету», розроблений професором В.П. Марценюком [7]

5. У 2012 році розроблена автором розроблена система віддаленого збору статистичних даних для програми «Медицинская регистратура». Вказаний веб-додаток (Java+фреймворк ZK) є одним з елементів оцінювання ефективності функціонування навчально-практичних центрів первинної медико-санітарної допомоги ТДМУ.

Початково всі перелічені сервіси виконувалися на 2 фізичних серверах – ПК на базі процесора AMD Opteron 4122 (4-ядерний) з ОЗП 8 Гб (DDR3). Один (з ОС Debian 6) використовувався для хостингу СДО Moodle, другий (з ОС Windows 2003 Server) виконував інші перелічені сервіси (та ще кілька додаткових).

2 Планування реорганізації інформаційної інфраструктури ТДМУ

Восени 2012 року комп'ютерна мережа ТДМУ стала ціллю серйозної хакерської атаки. При ліквідації наслідків атаки було розроблено план реорганізації інформаційної системи ТДМУ для приведення її у відповідність з сучасними вимогами. Детально комплекс заходів по реорганізації інформаційної інфраструктури ТДМУ розглядається в роботі [8] і, серед іншого, містить такі етапи:

1. Створити розподілену інформаційну інтранет-систему університету на базі ОС Linux.
2. Розділити адміністративну, довідково-інформаційну та навчальну частин веб-сайту ТДМУ, та перенести їх на нові програмні платформи з використанням відомих систем керування контентом (СКК) з відкритим кодом, таких як WordPress (http://wordpress.org/) чи Jomla (http://www.joomla.org/).
3. Створити сервер централізованої авторизації користувачів інформаційної інтранет-системи університету на базі ОС Linux на основі серверу авторизації LDAP.

На основі вищевказаного плану автором розроблені загальні рекомендації щодо можливостей побудови інформаційної інфраструктури медичного (фармацевтичного) ВНЗ з використанням вільно-розповсюджуваного ПЗ з відкритим кодом, представлені далі у роботі.

3 Побудова інформаційної інфраструктури медичного ВНЗ на основі вільно-розповсюджуваного ПЗ

Невід'ємною частиною інформаційної інфраструктури медичного (фармацевтичного) ВНЗ є її ПЗ, що включає наступні компоненти:

– Системне програмне забезпечення.
– Прикладне програмне забезпечення.
– Методичне програмне забезпечення (електронні навчально-методичні комплекси, електронні мультимедійні підручники, навчальні програми).

Першочергово, при плануванні, проектуванні та побудові інформаційної інфраструктури ВНЗ слід віддавати перевагу застосуванню вільно розповсюджуваного ПЗ з відкритим кодом. Це дозволяє мінімізувати фінансові затрати на ПЗ і за рахунок цього – підвищити якісний та кількісний склад апаратної складової інформаційної інфраструктури ВНЗ.

3.1 Вибір та застосування системного ПЗ

Нормальне функціонування інформаційної інфраструктури ВНЗ неможливе без застосування **доменної моделі** керування мережевою, апаратною та програмною складовими інформаційної інфраструктурою ВНЗ. Дана модель може бути реалізована в рамках наступних альтернативних підходів:

– **На платформі Linux (рекомендовано):** спеціалізовані серверні дистрибутиви + практично будь-які десктопні дистрибутиви. Рекомендується застосовувати дистрибутиви з великим числом впроваджень та чітким планом розвитку. Приклад – сервер Zentyal (http://www.zentyal.org/) – на основі дистрибутиву Ubuntu Server LTS + робочі станції Ubuntu LTS (http://www.ubuntu.com). Для апаратно застарілих ПК варто застосовувати дистрибутив Xubuntu LTS (http://xubuntu.org/getxubuntu/)

– **На платформі Windows:** дистрибутив Windows Server + налаштування ActiveDirectory + дистрибутив Windows в редакції не нижче Professional + необхідна кількість клієнтських ліцензій (CAL) для доступу користувачів до ресурсів сервера. Дане рішення по зручності та ефективності керування перевершує рішення на платформі Linux, однак вимагає великих фінансових затрат.

Сучасна інформаційна інфраструктура ВНЗ повинна будуватися з застосуванням технологій віртуалізації, що дозволяє максимально ефективно використовувати обчислювальні ресурси парку серверів [9]. Найбільш перспективною у цьому плані є технологія **OpenVZ** — віртуалізація на рівні операційної системи, яка базується на ядрі Linux. OpenVZ дозволяє на одному фізичному сервері запускати безліч ізольованих копій операційної системи (Virtual Private Servers, VPS або Virtual Environments, VE). На сьогодні однією з найбільш вдалих реалізацій технології є програмне середовище віртуалізації з відкритим кодом Proxmox VE (http://www.proxmox.com/proxmox-ve).

3.2 Вибір та застосування прикладного ПЗ

Прикладне ПЗ, що застосовується в системі вищої медичної (фармацевтичної) освіти України можна розділити на дві великі групи:

– **ПЗ загального призначення** (текстові редактори, редактори електронних таблиць, системи керування базами даних, графічні редактори, веб-браузери, і т.д.).

– **ПЗ спеціального призначення** для автоматизації професійної діяльності (робота з електронними медичними картками пацієнтів, кадровий та бухгалтерський облік, складання навчального розкладу та графіку роботи лікарів, автоматизації бібліотечного фонду і інші спеціалізовані програмні додатки).

Стосовно першої групи – *ПЗ загального призначення*, то для обох платформ (Windows та Linux) існую величезна кількість як комерційних так і вільно розповсюджуваних програмних додатків. Рекомендується, навіть за умови використання ОС Windows в якості прикладного ПЗ загального призначення використовувати вільно розповсюджуване ПЗ, наприклад:

– офісний пакет Apache OpenOffice (http://www.openoffice.org/) чи LibreOffice (http://www.libreoffice.org/);

– графічний редактор Gimp; (http://www.gimp.org/);

чи інші подібні додатки. Велика кількість відповідних проектів поширюється через сховище ПЗ з відкритим кодом Sourceforge.net. (http://sourceforge.net/). Вказаний підхід також дозволяє скоротити фінансові витрати на купівлю ліцензій у порівнянні з використанням Microsoft Office.

Розглянемо другу групу – *ПЗ спеціального призначення*. З одного боку, завдяки великій популярності, для платформи Windows розроблено величезну номенклатуру різноманітного спеціального ПЗ для автоматизації практично всіх сфер людської діяльності. Причому, є великий вибір як комерційного, так і вільно розповсюджуваного ПЗ. З іншого боку, таж популярність платформи Windows веде до того, що часто розробкою ПЗ займаються слабо підготовлені і некомпетентні як особи так і цілі організації. Результатом є наявність на ринку ПЗ великої кількості неякісних, застарілих, або таких, що більше не підтримуються розробниками програмних продуктів.

Інша ситуація склалася стосовно *ПЗ спеціального призначення* на платформі Linux. Номенклатура ПЗ даної групи тут значно менша. Однак якість програмного забезпечення тут набагато вища. Також, велику частку становить вільно-розповсюджуване ПЗ з відкритим кодом.

Наприклад, у напрямку **формування моделі електронного документообігу (ЕД)** окремо слід відмітити ПЗ з відкритим кодом ІС «Alfresco» (http://www.alfresco.com/). Функціональні можливості даної ІС перевершують відповідні у комерційного додатку «1С:Документооборот 8» (http://1c.abbyy.ua/products/1c8/docflow/). Є і негативні риси – необхідність адаптації до вимог законодавства України, яку повинен здійснювати інтегратор власними силами.

Складною є ситуація з впровадженням медичних інформаційних систем (МІС), і, зокрема, **електронних медичних записів (карток) пацієнта (ЕМК)** у лікувальних закладах охорони здоров'я України [10]. Значна частина проектів з впровадженням ІС ЕМК, особливо у державних та комунальних медичних закладах перетворюється на банальне «винаходження велосипеда» і закінчується провалом [11]. Тоді, як, для прикладу, Вікіпедія наводить перелік відкритого ПЗ МІС, що містить більше 20 найменувань [13]. Згадуване вище сховище ПЗ Sourceforge має більше 10 проектів з статусом «стабільний додаток» по запиту «EMR» [14], та більше 80 проектів в категорії «Medical Science Apps» [15].

Особливо слід відмітити такі МІС з відкритим кодом, як WorldVistA (http://worldvista.org/), та OpenEMR (http://www.open-emr.org/) як такі, що мають великий набір функцій та широко застосовуються в медичних закладах багатьох країн світу. Більше того, існують навіть **спеціалізовані дистрибутиви Linux для використання в наукових та медичних установах**, зокрема:

– ***Scientific Linux*** (http://www.scientificlinux.org/) – спеціалізований дистрибутив, розроблений для використання в науково-дослідних та навчальних закладах. Безпосередньо в дистрибутив інтегровано різноманітне аналітичне ПЗ, а ще більша кількість його доступна через спеціальний репозиторій.

– ***Ubuntu-Med*** (http://ubuntuguide.org/wiki/Ubuntu-Med_FAQ) – спеціалізований дистрибутив, розроблений для використання в лікувальних та медичних навчальних закладах. Дистрибутив включає одразу кілька ІС **електронних медичних записів (карток) пацієнта (ЕМК)**, ПЗ для роботи з медичними зображеннями та інше спеціальне ПЗ.

Окремо автор виділяє спеціалізовані ІС для керування науковими публікаціями. Прикладом такої системи є OJS – Open Journal System (http://pkp.sfu.ca/ojs/) – потужна видавнича система з відкритим кодом для автоматизації публікації наукових журналів та забезпечення їх автоматичної індексації в спеціалізованих пошукових системах наукового профілю.

3.3 Вибіру та застосування навчально-методичного ПЗ

Ситуація з *навчально-методичним ПЗ* майже повністю відповідає тій, що склалася в групою *ПЗ спеціального призначення*, яка розглядалася вище. Для прикладу, Вікіпедія пропонує перелік з більш ніж 40 провідних СДО (часто їх ще називають системи керування навчанням (СКН) чи LMS – Learning management system) світового рівня, 14 з яких – вільно розповсюджуване ПЗ відкритим кодом) [16].

Безперечними лідерами серед ПЗ СДО з відкритим кодом є СДО Moodle (http://moodle.org/) та aTutor (http://atutor.ca/), що мають величезний набір функцій та широко застосовуються в навчальних закладах багатьох країн світу. Зокрема, на сайті спільноти Moodle офіційно зареєстровано більше 100 українських навчальних закладів, що використовують СДО Moodle [17].

Окремо слід відмітити той факт, що практично у кожному ВНЗ ведеться розробка специфічного навчально-методичного ПЗ (чи адаптація існуючого ПЗ), з метою максимального пристосування його до особливостей навчального процесу у

даному ВНЗ. Прикладом цього є досвід застосування СДО Moodle в ТДМУ та здійснення адаптації даного СДО до особливостей навчального процесу в ТДМУ, які описані в роботах [3-5].

3.4 Веб-інтегроване середовище інформаційної інфраструктури медичного (фармацевтичного) ВНЗ

Сучасні тенденції побудови інформаційної інфраструктури будь-якої організації передбачає перехід на веб-орієнтовані технології та відповідні серверні програмні додатки. Даний підхід зокрема, дозволяє:

– Подолати прив’язку прикладного ПЗ до певної апаратно-програмної платформи.

– Спростити процедуру встановлення, налаштування та адміністрування прикладного ПЗ.

– Ефективно використовувати парк різнорідних робочих станцій, в тому числі і застарілих.

– З’являється можливість застосування різноманітних мобільних пристроїв (наприклад, планшетів).

– Мінімізувати перелік необхідного ПЗ для робочих станцій (в ідеалі – лише ОС+веб-браузер) та вимоги до їх налаштування і адміністрування.

Основна трудомісткість такого підходу полягає в процесі налаштування серверної групи, що буде забезпечувати доступ до програмних додатків. При цьому, типовим рішенням є створення мережевих кластерів та застосування технологій віртуалізації серверів, в першу чергу з застосуванням програмного середовища віртуалізації з відкритим кодом Proxmox VE. Один з прикладів побудови такого кластера у ВНЗ описаний в роботі [18].

В даному випадку (рис. 1), на одному фізичному сервері (hostserver) можуть одночасно ефективно працювати окремі віртуальні сервери (vmserver) число яких може сягати десятків – в залежності від обчислювальних потужностей процесорів та обсягів ОЗП фізичного сервера. Кожен з віртуальних серверів призначений для хостингу певного програмного додатку чи системного сервісу. Такий підхід також дозволяє спростити налаштування та адміністрування кожного окремого віртуального серверу у відповідності до вимог лише того ПЗ яке він обслуговує.

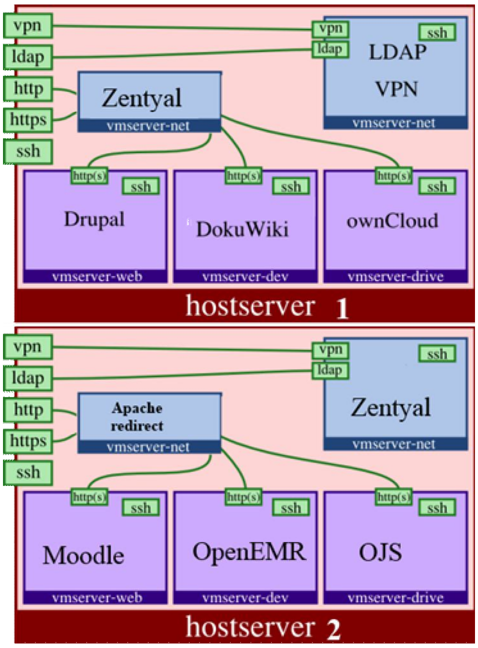


Рисунок 1 – Мережний кластер з двох вузлів

3.5 Досвід застосування технологій віртуалізації в інформаційної інфраструктури ТДМУ

Мережний кластер високої доступності (рис. 2) було створено в ТДМУ на початку 2013 року, за ініціативи автора та його колег, як один з етапів реалізації вищевказаного комплексу заходів по реорганізації інформаційної інфраструктури (п.2.). На кінець 2013 року кластер включає 4 фізичних сервери, які об'єднані в єдину структуру за допомогою платформи віртуалізації з відкритим кодом Proxmox VE (http://www.proxmox.com/proxmox-ve).

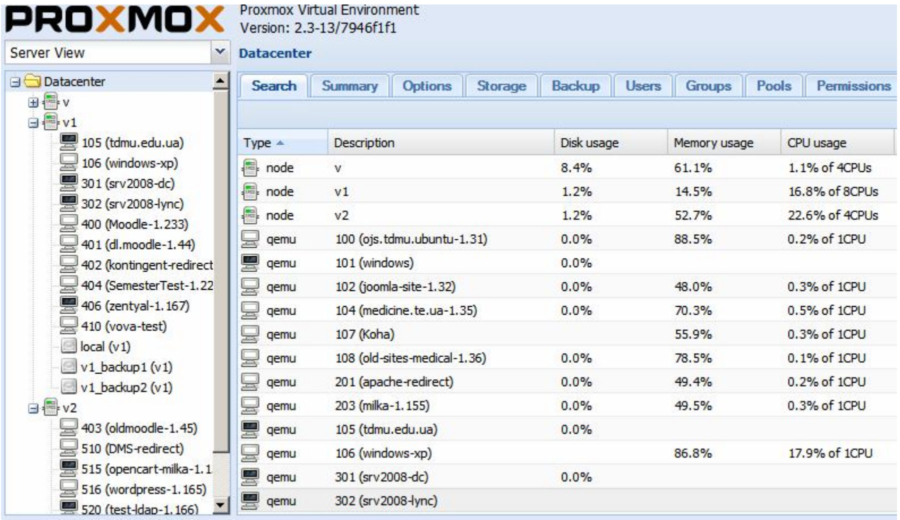


Рисунок 2 – Мережний кластер ТДМУ на основі платформи віртуалізації з відкритим кодом Proxmox VE

В кластері зараз працює 21 віртуальна машина (віртуальні сервери). Кілька з цих віртуальних серверів є тестовим платформами для відпрацювання нових технологій. Частина працює в експериментальному режимі, а інші забезпечують різноманітні функції інформаційної інфраструктури ТДМУ (рис. 3). Нижче наведено перелік тих віртуальних серверів, на яких повністю використовується вільно-розповсюджуване ПЗ з відкритим кодом. Причому, тестові сервери в перелік не включалися – лише робочі:

1. Головний сервер СДО Moodle, призначений для проведення щоденного тестового контролю знань (http://moodle.tdmu.edu.ua).
2. Сервер СДО Moodle центру дистанційного навчання ТДМУ (http://dl.tdmu.edu.te.ua/).
3. Сайт наукових журналів ТДМУ (http://ojs.tdmu.edu.ua/), що працює під керуванням спеціальної СКК з відкритим кодом Open Journal System (http://pkp.sfu.ca/?q=ojs).
4. Сайт бібліотеки ТДМУ (http://lib.tdmu.edu.ua/), що працює під керуванням спеціальної СКК з відкритим кодом Koha (http://www.koha.org/);
5. Експериментальна система ЕДО (https://dms.tdmu.edu.ua/) – використовується для потреб інформаційно-аналітичного відділу і працює під керуванням спеціальної СКК з відкритим кодом «Alfresco» (http://www.alfresco.com/).
6. Сервер-хостинг сайтів окремих підрозділів ТДМУ, зокрема інформаційно-аналітичного відділу, співробітником якого є автор. Всі вказані сайти функціонують на базі СКК з відкритим кодом WordPress (деякі – Jomla). Для керування хостингом також застосовується ПЗ з відкритим кодом – ISPConfig (http://www.ispconfig.org).
7. Сервер навчальних відеофільмів (http://videotube.tdmu.edu.ua/) працює під керуванням спеціальної СКК з відкритим кодом «ClipBucket» (http://clip-bucket.com/).

8. Сервер ЕМК ТДМУ (http://openemr.tdmu.edu.ua/openemr/), де застосовується описане вище ПЗ з відкритим кодом OpenEMR.

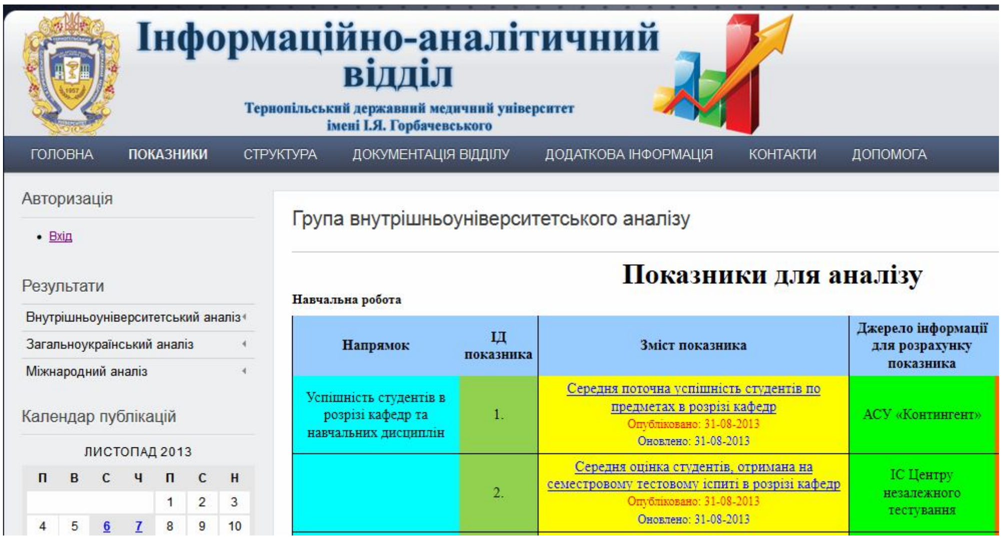


Рисунок 3 – Сайт інформаційно-аналітичного відділу є одним з прикладів виконання СКК WordPress на віртуальному сервері в мережевому кластері ТДМУ

Висновки

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій – необхідна умова підвищення якості медичної освіти. Протягом тривалого часу в навчальний процес ТДМУ запроваджуються нові методики навчання, більшість з яких ґрунтується на використанні різноманітних інформаційних технологій. Це передбачає побудову ефективної інформаційної інфраструктури ВНЗ.

Невід’ємною частиною інформаційної інфраструктури будь-якого ВНЗ є ПЗ, що складається з трьох основних груп: системного, прикладного та методичного ПЗ. Автор пропонує підхід до побудови інформаційної інфраструктури медичного (фармацевтичного) ВНЗ що ґрунтується на максимальному використанні вільно-розповсюджуваного ПЗ з відкритим кодом. Використання даного ПЗ дозволяє значно скоротити фінансові затрати ВНЗ. При цьому якість і ефективність вказаного ПЗ інколи навіть перевищує комерційні аналоги. Автор наголошує на можливостях, що їх дає використання технологій віртуалізації апаратного забезпечення та застосування платформо-незалежних веб-додатків. В якості прикладу показано процес розгортання комплексу веб-додатків у новоствореному мережевому кластері ТДМУ.

Таким чином, застосування вільно-розповсюджуваного ПЗ з відкритим кодом є складовим елементом сучасного підходу до реалізації навчального процесу в медичній освіті.

Список літератури

1. Банчук М.В. Сучасний розвиток вищої медичної та фармацевтичної освіти й проблемні питання забезпечення якісної підготовки лікарів і провізорів / [М.В. Банчук, О.П. Волосовець, І.І. Фещенко та ін.] // Медична освіта. – 2007. – № 2. – С. 5-13.
2. Ковальчук Л.Я. Впровадження нової методики навчального процесу в Тернопільському державному медичному університеті імені І.Я. Горбачевського / Л.Я. Ковальчук // Медична освіта. – 2007. – № 2. – С. 16-20.

3. Ковальчук Л.Я. Впровадження в навчальний процес комп'ютерних технологій / Л.Я. Ковальчук, В.П. Марценюк // Медична інформатика та інженерія. – 2008. – № 1. – С. 14-16.
4. Марценюк В.П. Розробка і впровадження системи електронного навчання в Тернопільському державному медичному університеті імені І.Я. Горбачевського. / В.П. Марценюк // Медична освіта. – 2008. – № 2. – С. 74-75.
5. Семенець А.В. Адаптація вільно-розповсюджуваного ПЗ з відкритим кодом для підтримки навчального процесу в окремому медичному ВНЗ. / А.В. Семенець // Медична інформатика та інженерія. – 2013. – № 4. – С. 35-43.
6. Семенець А.В., Методи та програмні засоби оцінки знань в медичній освіті : дис. ... кандидата техн. наук : 01.05.03 / Семенець Андрій Володимирович. – Тернопіль, 2011. – 163 с.
7. Марценюк В.П. Концептуальні підходи до визначення рейтингу наукової діяльності викладачів ВМ(Ф)НЗ України / В.П. Марценюк, М.І. Швед, С.Я. Гураль // Медична інформатика та інженерія – 2009. – № 1. – С. 8-13.
8. Семенець А.В. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій – необхідна умова ефективної розробки та супроводження сучасних програмних продуктів. / А.В.Семенець // Кредитно-модульна система організації навчального процесу у вищих медичних (фармацевтичних) навчальних закладах України на новому етапі: матеріали Х ювілейної Всеукр. навч.-наук. конф. з міжнар. участю (Тернопіль, 18-19 квіт. 2013 р.): у 2 ч. / Терноп. держ. мед. ун-т ім.І.Я.Горбачевського. – Тернопіль : ТДМУ, 2013. – Ч. 1. – С. 455-463.
9. Самойленко А. Виртуализация: новый подход к построению IT-инфраструктуры / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : http://www.ixbt.com/cm/virtualization.shtml
10. Качмар В.О. Медичні інформаційні системи – стан розвитку в Україні / В.О.Качмар // Український журнал телемедицини та медичної телематики. – 2010. – Том 8, № 1. – С. 67-73.
11. Семенець А.В. Організаційно – методичні підходи впровадження EMR-систем в охороні здоров'я України. / А.В.Семенець // Медична інформатика та інженерія. – 2013. – № 3. – С. 35-43.
12. Ошибки при внедрении Корпоративного портала или электронного документооборота серверов / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : http://habrahabr.ru/post/179731/
13. List of open-source healthcare software - Wikipedia, the free encyclopedia / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_open-source_healthcare_software#Electronic_health_or_medical_record .
14. Search Results for "emr"_ SourceForge / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : http://sourceforge.net/directory/developmentstatus:production/?q=emr .
15. Download Free Medical Science Apps. Open Source Software – SourceForge / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : http://sourceforge.net/directory/science-engineering/medical/developmentstatus:production/freshness:recently-updated/ .
16. List of learning management systems - Wikipedia, the free encyclopedia / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_learning_management_systems
17. Moodle.org: Registered sites / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : https://moodle.org/sites/index.php?country=UA
18. Бикулов Д. Об организации сетевого рабочего пространства в малой сети на уровне виртуальных серверов / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : http://habrahabr.ru/post/186022/

References

1. Banchuk M.V. Suchasnii rozvitok vischoї medichnoї ta farmacevtichnoї osviti i problemni pitannya zabezpechennya yakisnoї pidgotovki likariv i provizoriv / [M.V. Banchuk, O.P. Volosovec', I.I. Feschenko ta in.] // Medichna osvita. – 2007. – № 2. – S. 5-13.
2. Koval'chuk L.Ya. Vprovadjennya novoї metodiki navchal'nogo procesu v Ternopil's'komu derjav¬nomu medichnomu universiteti imeni I.Ya. Gorbachevs'kogo / L.Ya. Koval'chuk // Medichna osvita. – 2007. – № 2. – С. 16-20.

3. Koval'chuk L.Ya. Vprovadjennya v navchal'nii proces komp'yuternih tehnologii / L.Ya. Koval'chuk, V.P. Marcenyuk // Medichna informatika ta injeneriya. – 2008. – № 1. – C. 14-16.
4. Marcenyuk V.P. Rozrobka i vprovadjennya sistemi elektronnogo navchannya v Ternopil's'komu derjavnomu medichnomu universiteti imeni I.Ya. Gorbachevs'kogo. / V.P. Marcenyuk // Medichna osvita. – 2008. – № 2. – C. 74-75.
5. Semenec' A.V. Adaptaciya vil'no-rozpovsyudjuvanogo PZ z vidkritim kodom dlya pidtrimki navchal'nogo procesu v okremomu medichnomu VNZ. / A.V. Semenec' // Medichna informatika ta injeneriya. – 2013. – № 4. – S. 35-43.
6. Semenec' A.V., Metodi ta programni zasobi ocinki znan' v medichnii osviti : dis. ... kandidata tehn. nauk : 01.05.03 / Semenec' Andrii Volodimirovich. – Ternopil', 2011. – 163 s.
7. Marcenyuk V.P. Konceptual'ni pidhodi do viznachennya reitingu naukovoï diyal'nosti vikladachiv VM(F)NZ Ukraïni / V.P. Marcenyuk, M.I. Shved, S.Ya. Gural' // Medichna informatika ta injeneriya – 2009. – № 1. – S. 8-13.
8. Semenec' A.V. Vprovadjennya informaciino-komunikaciinih tehnologii – neobhidna umova efektivnoï rozrobki ta suprovodjennya suchasnih programnih produktiv. / A.V.Semenec' // Kreditno-modul'na sistema organizacії navchal'nogo procesu u vischih medichnih (farmacevtichnih) navchal'nih zakladah Ukraïni na novomu etapi: materiali H yuvileinoï Vseukr. navch.-nauk. konf. z mijnar. uchastyu (Ternopil', 18-19 kvit. 2013 r.): u 2 ch. / Ternop. derj. med. un-t im.I.Ya.Gorbachevs'kogo. – Ternopil' : TDMU, 2013. – Ch. 1. – S. 455-463.
9. Samoilenko A. Virtualizaciya: novyi podhod k postroeniyu IT-infrastruktury / [Elektronnii resurs] – Rejim dostupu do dokumentu : http://www.ixbt.com/cm/virtualization.shtml
10. Kachmar V.O. Medichni informaciini sistemi – stan rozvitku v Ukraïni / V.O.Kachmar // Ukraïns'kii jurnal telemedicini ta medichnoï telematiki. – 2010. – Tom 8, № 1. – S. 67-73.
11. Semenec' A.V. Organizaciino – metodichni pidhodi vprovadjennya EMR-sistem v ohoroni zdorov'ya Ukraïni. / A.V.Semenec' // Medichna informatika ta injeneriya. – 2013. – № 3. – S. 35-43.
12. Oshibki pri vnedrenii Korporativnogo portala ili elektronnogo dokumentooborota serverov / [Elektronnii resurs] – Rejim dostupu do dokumentu : http://habrahabr.ru/post/179731/
13. List of open-source healthcare software - Wikipedia, the free encyclopedia / [Elektronnii resurs] – Rejim dostupu do dokumentu : http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_open-source_healthcare_software#Electronic_health_or_medical_record
14. Search Results for "emr"_ SourceForge / [Elektronnii resurs] – Rejim dostupu do dokumentu : http://sourceforge.net/directory/developmentstatus:production/?q=emr .
15. Download Free Medical Science Apps. Open Source Software – SourceForge / [Elektronnii resurs] – Rejim dostupu do dokumentu : http://sourceforge.net/directory/science-engineering/medical/developmentstatus:production/freshness:recently-updated/ .
16. List of learning management systems – Wikipedia, the free encyclopedia / [Elektronnii resurs] – Rejim dostupu do dokumentu : http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_learning_management_systems
17. Moodle.org: Registered sites / [Elektronnii resurs] – Rejim dostupu do dokumentu : https://moodle.org/sites/index.php?country=UA
18. Bikulov D. Ob organizacii setevogo rabochego prostranstva v maloi seti na urovne virtual'nyh serverov / [Elektronnii resurs] – Rejim dostupu do dokumentu : http://habrahabr.ru/post/186022/

Стаття надійшла до редакції 23.12.2013.